

10869S-1/2800US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 1 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 1 9 4 2 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 1 9 4 2 5]

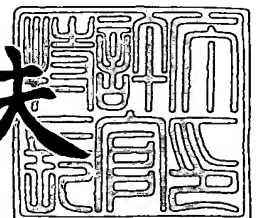
出 願 人 株式会社日立製作所
Applicant(s):



2 0 0 4 年 3 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 2 0 8 0

【書類名】 特許願
【整理番号】 K03010441
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 12/00
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所
 システム開発研究所内
 【氏名】 高岡 伸光
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所
 システム開発研究所内
 【氏名】 兼田 泰典
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所
 システム開発研究所内
 【氏名】 山本 政行
【特許出願人】
 【識別番号】 000005108
 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所
【代理人】
 【識別番号】 100083552
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 秋田 収喜
 【電話番号】 03-3893-6221
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 014579
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

記憶装置を含む計算機システムを管理する計算機システム管理プログラムであって、記憶領域の特徴を示すパラメータに基づいて、前記記憶装置に記憶領域を作成するステップと、

前記パラメータに基づいて、記憶領域の性能を示す性能情報に関する閾値を決定するステップと、

前記記憶装置の記憶領域の性能を示す性能情報を取得するステップと、取得した前記性能情報と前記閾値とを比較し、閾値違反を検出するステップと、を計算機に実行させるための計算機システム管理プログラム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の計算機システム管理プログラムであって、閾値違反を検出した場合に警告を通知するステップを計算機に実行させるための計算機システム管理プログラム。

【請求項 3】

請求項 2 記載の計算機システム管理プログラムであって、前記警告に前記パラメータに基づくメッセージを付加するステップを計算機に実行させるための計算機システム管理プログラム。

【請求項 4】

請求項 3 記載の計算機システム管理プログラムであって、前記メッセージは、前記記憶装置に設けられた該記憶装置の性能を改善する手段の使用の提案を含む計算機システム管理プログラム。

【請求項 5】

請求項 1 記載の計算機システム管理プログラムであって、前記閾値を決定するステップは、前記パラメータと前記閾値の関係を示す情報に基づいて、閾値を決定するステップを含む計算機システム管理プログラム。

【請求項 6】

請求項 1 記載の計算機システム管理プログラムであって、前記記憶領域の特徴を示すパラメータは、リード／ライト比、平均 I／O サイズ、I／O 待ち時間の重要度、およびデータ転送バンド幅の重要度のうち 1 以上を含む計算機システム管理プログラム。

【請求項 7】

請求項 1 記載の計算機システム管理プログラムであって、前記閾値は、平均待ち時間の閾値、平均データ転送量の閾値、および待ち時間当たりの平均データ転送量の閾値のうち 1 以上を含む計算機システム管理プログラム。

【請求項 8】

請求項 1 記載の計算機システム管理プログラムであって、前記記憶領域の性能を示す性能情報は、リードアクセスの平均の I／O サイズ、リードアクセスの単位時間当たりの平均データ転送量、リードアクセスの平均処理待ち時間、単位時間当たりの平均リードアクセス回数、ライトアクセスの平均の I／O サイズ、ライトアクセスの単位時間当たりの平均データ転送量、ライトアクセスの平均処理待ち時間、および単位時間当たりの平均ライトアクセス回数のうち 1 以上を含む計算機システム管理プログラム。

【請求項 9】

記憶装置を含む計算機システムを管理する計算機システム管理プログラムを記録した記憶媒体であって、

記憶領域の特徴を示すパラメータに基づいて、前記記憶装置に記憶領域を作成するステップと、

前記パラメータに基づいて、記憶領域の性能を示す性能情報に関する閾値を決定するステップと、

前記記憶装置の記憶領域の性能を示す性能情報を取得するステップと、
取得した前記性能情報と前記閾値とを比較し、閾値違反を検出するステップと、
を計算機に実行させるための計算機システム管理プログラムを記録した計算機読み取り可能な記録媒体。

【請求項 10】

記憶装置を含む計算機システムを管理する計算機システム管理システムであって、
記憶領域の特徴を示すパラメータに基づいて、前記記憶装置に記憶領域を作成する手段と、
前記パラメータに基づいて、記憶領域の性能を示す性能情報に関する閾値を決定する手段と、

前記記憶装置の記憶領域の性能を示す性能情報を取得する手段と、
取得した前記性能情報と前記閾値とを比較し、閾値違反を検出する手段と、
を備える計算機システム管理システム。

【請求項 11】

請求項 10 記載の計算機システム管理システムであって、
閾値違反を検出した場合に、警告を通知する手段を備える計算機システム管理システム。

【請求項 12】

請求項 11 記載の計算機システム管理システムであって、
前記警告に前記パラメータに基づくメッセージを付加する手段を備える計算機システム管理システム。

【請求項 13】

請求項 12 記載の計算機システム管理システムであって、
前記記憶装置は、該記憶装置の性能を改善する手段を備え、
前記メッセージは、前記記憶装置の性能を改善する手段の使用の提案を含むものである計算機システム管理システム。

【請求項 14】

請求項 10 記載の計算機システム管理システムであって、
前記閾値を決定する手段は、前記パラメータと前記閾値の関係を示す情報に基づいて、
閾値を決定する手段を含む計算機システム管理システム。

【請求項 15】

記憶装置を含む計算機システムを管理する計算機システム管理システムであって、
前記計算機システムは、前記記憶装置にネットワークまたはインタフェースを介して接続された管理装置を含み、
前記管理装置は、
記憶領域の特徴を示すパラメータに基づいて、前記記憶装置に記憶領域を作成するストレージ割り当て部と、
前記パラメータに基づいて、記憶領域の性能を示す性能情報に関する閾値を決定する監視構成部と、
前記記憶装置から記憶領域の性能を示す性能情報を取得する性能情報取得部と、
取得した前記性能情報と前記閾値とを比較し、閾値違反を検出し、閾値違反を検出した場合に、警告を通知する警告通知部と、
を備える計算機システム管理システム。

【請求項 16】

請求項 15 記載の計算機管理システムであって、
前記計算機システムは前記記憶装置に対してリード／ライト要求を行う計算機を含む計算機システム管理システム。

【請求項 17】

記憶装置を含む計算機システムを管理する計算機システム管理システムであって、
前記記憶装置に、

記憶領域の特徴を示すパラメータに基づいて、前記記憶装置に記憶領域を作成するストレージ割り当て部と、

前記パラメータに基づいて、記憶領域の性能を示す性能情報に関する閾値を決定する監視構成部と、

前記記憶装置の記憶領域の性能を示す性能情報を取得する性能値通知部と、

取得した前記性能情報と前記閾値とを比較し、閾値違反を検出し、閾値違反を検出した場合に、警告を通知する警告通知部と、
を備える計算機システム管理システム。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載の計算機管理システムであって、

前記計算機システムは前記記憶装置に対してリード／ライト要求を行う計算機を含む計算機システム管理システム。

【請求項 1 9】

記憶装置を含む計算機システムを管理する計算機システム管理システムのための管理装置であって、

記憶領域の特徴を示すパラメータに基づいて、前記記憶装置に記憶領域を作成するストレージ割り当て部と、

前記パラメータに基づいて、記憶領域の性能を示す性能情報に関する閾値を決定する監視構成部と、

前記記憶装置から記憶領域の性能を示す性能情報を取得する性能情報取得部と、

取得した前記性能情報と前記閾値とを比較し、閾値違反を検出し、閾値違反を検出した場合に、警告を通知する警告通知部と、
を備える計算機システム管理装置。

【請求項 2 0】

記憶装置を含む計算機システムを管理する計算機システム管理システムのための記憶装置であって、

記憶領域の特徴を示すパラメータに基づいて、前記記憶装置に記憶領域を作成するストレージ割り当て部と、

前記パラメータに基づいて、記憶領域の性能を示す性能情報に関する閾値を決定する監視構成部と、

前記記憶装置の記憶領域の性能を示す性能情報を取得する性能値通知部と、

取得した前記性能情報と前記閾値とを比較し、閾値違反を検出し、閾値違反を検出した場合に、警告を通知する警告通知部と、
を備える記憶装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 計算機システム管理プログラム、記録媒体、ならびに計算機システム管理システムおよびそのための管理装置および記憶装置

【技術分野】**【0001】**

本発明は、計算機と記憶装置を含む計算機システムを管理する計算機システム管理プログラム、記録媒体、ならびに計算機システム管理システムおよびそのための管理装置および記憶装置に関し、特に、計算機に、記憶装置の記憶領域を割り当てる操作において用いるヒントを利用して、計算機システムの監視手段を設定し、監視手段において警告を通知する際には、警告の付加的なメッセージを、ヒントに基づいて構成し、警告と共に通知する技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

計算機システムを監視する監視システムに、閾値を利用するものがある。これは、計算機システムを構成する個々の装置から、該装置の状態を示す数値（主に性能値）を取得し、その数値と、予め定めておいた閾値とを比較し、前記数値が閾値を超えた（上回る、もしくは下回る）場合に、警告を発するというものである。

【0003】

このような監視システムを利用する上での課題の一つに、適切な閾値を選出することが困難であるということがある。この問題に対し、特許文献1は、最適な閾値を簡単に設定する方法を開示している。この方法を簡単に述べると以下の通りである。まず、ユーザ（計算機システムの管理者）は、監視システムに対して、管理対象機器の状態を示す数値の閾値違反目標回数を指示する。次に、監視システムでは、管理対象機器の前記状態を示す数値の閾値違反の回数が、指示された閾値違反目標回数と等しくなるように、閾値を自動的に調節する。

【0004】

ところで、昨今、ディスクアレイ装置のような大規模記憶装置の管理、特に大規模記憶装置により提供される記憶領域の管理が、計算機システムの監視と並んで、重要な管理項目の一つとなっている。計算機システムの主要な構成要素として、ストレージエリアネットワークが昨今広く利用されるようになった。このストレージエリアネットワークは、ファイバチャネル（FC）を利用して、計算機と記憶装置をネットワーク型の形態で接続するもので、計算機や記憶装置などの装置間の接続を柔軟にする。これにより、例えば、データのバックアップを、LAN（Local Area Network）を介さずに実施する等の、新たなアプリケーションが可能となる。

【0005】

また、計算機と記憶装置を接続するネットワークとしてIP（Internet Protocol）ネットワークを利用するいくつかの技術も注目され、普及しつつある。このような状況下、ストレージネットワークに関する企業により、企業団体SNIA（Storage Networking Industry Association）が結成された。

【0006】

SNIAは、ストレージネットワークおよび周辺技術の標準仕様の策定などの活動を通じ、ストレージネットワークの普及を推進している。活動の一環として、SNIAは、記憶装置を含む計算機システムにおいて、計算機に対して記憶領域を割り当てる操作の、標準的な仕様を提案している。この仕様は、計算機システムを管理する管理ソフトウェアに適用される。また、この仕様は、DMTF（Distributed Management Task Force）により定義されたCIM（Common Information Model）に基づいている。

【0007】

この標準的な記憶領域割り当て操作においては、記憶領域の特徴を示すパラメータが定義されている。管理者は、記憶領域の割り当てに際して、記憶領域の使用目的からこのパラメータを作成し、管理ソフトウェアに投入することで、所望の記憶領域を作成できる。

このパラメータは「ヒント」と呼ばれている。

【 0 0 0 8 】

この仕様を定義付けている文書 (Device27_StorageServices.mof) より, ヒントに関する部分を, 以下に抜粋する。

```
=====
// StorageSettingWithHints
//
=====
[Experimental, Version("2.7.1"), Description (
    "This subclass of StorageSetting allows a client to specify "
    "'hint's for optimization of the volume performance. The effect "
    "of these hints is implementation dependent.") ]
class CIM_StorageSettingWithHints: CIM_StorageSetting {

    [MinValue (0), MaxValue (10), Description (
        "This hint is an indication from a client of the importance "
        "placed on data availability. Values are 0=Don't Care to "
        "10=Very Important.") ]
    uint16 DataAvailabilityHint;

    [MinValue (0), MaxValue (10), Description (
        "This hint is an indication from a client of the randomness "
        "of accesses. Values are 0=Entirely Sequential to "
        "10=Entirely Random.") ]
    uint16 AccessRandomnessHint;

    [MinValue (0), MaxValue (10), Description (
        "This hint is an indication from a client of the direction "
        "of accesses. Values are 0=Entirely Read to "
        "10=Entirely Write.") ]
    uint16 AccessDirectionHint;

    [Description (
        "This hint is an indication from a client of the optimal "
        "access sizes. Several sizes can be specified."),
        Units ("MegaBytes") ]
    uint16 AccessSizeHint[];

    [MinValue (0), MaxValue (10), Description (
        "This hint is an indication from a client how important "
        "access latency is. Values are 0=Don't Care to "
        "10=Very Important.") ]
    uint16 AccessLatencyHint;

    [MinValue (0), MaxValue (10), Description (
        "This hint is an indication from a client of bandwidth "
        "prioritization. Values are 0=Don't Care to "
        "10=Very Important.") ]
    uint16 AccessBandwidthWeight;
```

```
[MinValue (0), MaxValue (10), Description (
    "This hint is an indication of the importance the client "
    "places on the cost of storage. Values are 0=Don't Care to "
    "10=Very Important. A StorageVolume provider might choose "
    "to place data on low cost or high cost drives based on "
    "this parameter.") ]
uint16 StorageCostHint;

[MinValue (0), MaxValue (10), Description (
    "This hint is an indication of the importance placed on "
    "storage efficiency by the client. Values are 0=Don't Care "
    "to 10=Very Important. A StorageVolume provider might choose "
    "different RAID levels based on this hint.") ]
uint16 StorageEfficiencyHint;
};
```

C I Mを実装する管理ソフトウェアは、前記記憶領域割り当て操作の実装において、ヒントを取り扱うことが出来るようにすることが求められる。

【0 0 0 9】

【特許文献1】特開 2 0 0 2 - 2 1 5 2 3 0 号公報

【0 0 1 0】

【非特許文献1】Device27_StorageServices.mof (6 6 2 ~ 7 2 1 行目), [online], 2 0 0 2 年 1 1 月 1 2 日, Destributed Management Task Force, [2 0 0 3 年 1 月 1 8 日検索], インターネット<URL:http://www.dmtf.org/standards/cim_schema_v27.php>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 1】

記憶装置を含む計算機システムの管理においては、記憶領域を割り当てた際のヒントに基づいた、監視の構成を行う必要がある。特許文献1をこれに適用しようとしても、ヒントから閾値違反目標回数を設定すること自体が困難である。このことはもとより、従来、記憶領域のヒントに基づいて、監視の構成を行う方法がなかった。

【0 0 1 2】

また、従来の監視システムでは、閾値違反が発生した場合に、その閾値がどのようなヒントに由来するものなのかを判断することができなかった、システム管理者が、閾値違反に対して講ずべき対策を検討することが困難であった。

【0 0 1 3】

以上に述べた従来技術の課題を鑑み、本発明は、以下の目的を達するためになされたものである。まず、本発明は、記憶装置を含む計算機システムの管理技術において、記憶領域の割り当てにおけるヒントを用いて、計算機システムの監視構成を設定する技術を提供する。

【0 0 1 4】

次に、本発明は、計算機システムの監視において、ユーザに対する警告を通知する際に、警告が生じた原因などを含む、警告の説明をも同時に通知する技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 5】

本発明の目的を達成するために、計算機システムを管理する管理計算機には、記憶領域の特徴を示すパラメータに基づいて、記憶領域を作成する手段と、前記パラメータに基づいて、記憶領域を管理するための閾値を定める手段と、記憶装置から性能値を取得する手段と、取得した性能値と閾値とを比較し、閾値違反を検出する手段を設けた。

【0 0 1 6】

また、計算機システムを管理する管理計算機には、閾値違反を検出した場合には、警告を通知する手段を設けた。

【0017】

また、計算機システムを管理する管理計算機には、前記警告に前記パラメータに基づくメッセージを付加する手段を設けた。

【0018】

また、前記メッセージは、前記記憶装置の前記性能を改善する手段の使用を提案するものとし、計算機システムを管理する管理計算機には、警告を通知する手段において、記憶装置の性能を改善する手段の使用の提案をメッセージに含ませる手段を設けた。

【発明の効果】

【0019】

本発明により、記憶領域を割り当てる際の記憶領域の使用目的から導出されたパラメータ、すなわちヒントに基づいて、その使用目的に適合した計算機システムの監視の構成を行うことが出来る。

【0020】

また、計算機システムの監視システムから、閾値違反が発生した場合に通知される警告が、どのようなヒントに由来するものなのかを速やかに把握することが出来る。したがって、システム管理者は、閾値違反に対して講ずべき対策を速やかに検討できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0022】

【実施の形態の概要】

まず、図1を用いて、本発明の実施の形態の概要を説明する。図1は、管理者による記憶領域の割り当て操作、管理システムによる監視の設定、管理システムによる監視および警告の通知の、3種の各処理を説明するための図である。

【0023】

図1を構成する各要素を説明する。管理者3000は、計算機システム3100を管理する人物である。管理システム3200は、計算機システム3100を管理する管理手段を備えた、計算機システム3100の一部の機器である。管理システム3200は、前記管理手段として、少なくともストレージ割り当て部110、監視構成部120、性能情報取得部130、警告通知部140を備える。計算機システム3100はまた、少なくとも記憶装置3300を備える。記憶領域3310は、ストレージ割り当て部110により、記憶装置3300の内部に作成された記憶領域である。

【0024】

以降、前記の3種の各処理について説明する。記憶領域の割り当て操作の処理において、管理者は、ストレージ割り当て部110に対して記憶領域の割り当てを指示する（矢印3601）。このとき、記憶領域の特徴を示すパラメータ（ヒント3400）を、ストレージ割り当て部110に通知する。すると、ストレージ割り当て部110は、ヒントを元に好適な記憶領域3310を記憶装置3300の中に作成する（矢印3602）。このときのヒント3400は、管理システム3200の内部に格納される（ヒント3401）。後述するが、ヒント3401は、監視構成部120、警告通知部140によって参照される。

【0025】

管理システムによる監視の設定の処理において、監視構成部120は、ヒント3401に基づき、記憶領域3310の性能情報に対する閾値を設定する。このとき、ヒント3401と閾値の関連も記録しておく。

【0026】

管理システムによる監視および警告の通知の処理において、まず、性能情報取得部130が、記憶装置3300より性能情報を取得する（矢印3603）。次に、警告通知部1

40は、ここで取得した性能情報と前記の閾値を比較する。もし、ここで、性能情報が閾値を超えている（上回る、または下回る）場合には、管理者3000に対して警告を発する（矢印3604）。このとき、警告通知部140は、閾値がどのようにヒントと関るものであるのかを分析し、管理者3000に対して、閾値違反を告げるだけでなく、よりヒントに即したメッセージを通知する。

【0027】

なお、図1では、ストレージ割り当て部110、監視構成部120、性能情報取得部130、および警告通知部140が、記憶装置3300の外部に描かれているが、これらの一部または全てが記憶装置3300内部に設けられていてもよい。

【0028】

[第1の実施の形態]

以下、本発明の第1の実施の形態を説明する。図2は、本発明の第1の実施の形態の計算機システムの構成を表している。図2の通り、本発明の第1の実施の形態は、管理計算機100、記憶装置200、LAN300、計算機400（a）および400（b）、FCスイッチ500からなる。

【0029】

管理計算機100は、CPU101、メモリ102、ネットワークインタフェース103、ディスプレイ装置、ハードディスク、キーボード、マウス等を具備し、各種オペレーティングシステムを含むソフトウェアを動作させることの出来る一般的な計算機である。本実施形態では、管理計算機100をパーソナルコンピュータとする。ワークステーション用途やサーバ用途として流通している計算機、もしくは汎用計算機等であってもよい。なお、図2ではCPU101、メモリ102、ネットワークインタフェース103以外を省略した。

【0030】

管理計算機100は、ストレージ割り当て部110、監視構成部120、性能情報取得部130、警告通知部140を有する。110乃至140の各部は、管理計算機100により実行可能なプログラムである。すなわち、110乃至140の各部は管理計算機100の具備するメモリ102若しくはハードディスクに格納され、管理計算機100の具備するCPU101により解釈実行される。これにより、管理計算機100は、記憶装置200を含む計算機システムを管理する計算機システム管理装置として機能する。

【0031】

また管理計算機100は、割り当て管理情報150、性能情報160、閾値情報170を有する。150乃至170の各情報は、管理計算機100の具備するメモリ102もしくはハードディスクに格納され、管理計算機100上で実行されるプログラムにより情報の読み取り、追加、修正、削除がなされる。

【0032】

記憶装置200は、CPU201、メモリ202、ネットワークインタフェース203、コントローラ210、記憶領域管理部220、記憶領域管理情報230、記憶領域割り当て部240、性能値通知部250、論理ボリューム260乃至264、FCインタフェース270を有する。論理ボリューム260乃至264のそれぞれは、計算機からは、リード／ライト可能な記憶領域（SCSIにおけるロジカルユニットに相当）としてアクセスできる。計算機による論理ボリュームへのリード／ライトアクセスは、FCインタフェース270を介したデータ通信により実現される。このデータ通信においては、SCSI（Small Computer System Interface）プロトコルを用いる。

【0033】

なお、計算機400（a）および400（b）は、それぞれが具備するFCインタフェース410（a）および410（b）を用いて、記憶装置200とデータ通信を行うことが出来る。これにより、計算機400（a）および400（b）は、記憶装置200に対して論理ボリューム260乃至264へのリード／ライト要求を行う。記憶装置200ではFCインタフェース270で以って、計算機400（a）および400（b）からのリ

ード／ライト要求を受け取る。計算機 400 (a), 400 (b) と記憶装置 200 の各 F C インタフェースは, F C スイッチ 500 を介して接続されている。

【0034】

コントローラ 210 は, 計算機 400 (a) および 400 (b) からの, 論理ボリューム 260 乃至 264 に対するリード／ライト要求を処理し, 要求に応じて計算機 400 (a) および 400 (b) へのデータ転送, あるいは論理ボリュームへのデータの格納を行う。コントローラ 210 はまた, 記憶領域管理部 220, 記憶領域割り当て部 240, 性能値通知部 250 の各部を駆動する。本実施形態では, コントローラ 210 は CPU 201, メモリ 202 を具備し, プログラムを解釈実行する能力を有する。220, 240, 250 の各部はメモリ 202 に格納され, コントローラ 210 により実行されるプログラムであるとする。なお, 220, 240, 250 の各部と同等の機能を, それぞれ専用のハードウェアでもって実装した記憶装置を用いても, 本発明を実施することが出来る。

【0035】

記憶装置 200 は, 複数のハードディスクを組み合わせることで, 信頼性ならびに性能を向上させた, いわゆる R A I D 機能を備える。論理ボリューム 260 乃至 264 は, R A I D 機能によって, 記憶装置 200 が具備するハードディスクの記憶領域を分割し, それらを連結して構成されている。図 2 では記憶装置 200 が具備するハードディスクを省略している。

【0036】

記憶領域管理部 220 は, このような論理ボリュームの管理を行う部位である。記憶領域管理情報 230 は, 論理ボリュームの割り当て状況を管理するための情報である。記憶領域管理情報 230 は, コントローラ 210 が備えるメモリ領域に格納されている。記憶領域管理情報 230 は, 記憶領域管理部 220, 記憶領域割り当て部 240, コントローラ 210, 性能通知部 250 によって使用される。記憶領域管理情報 230 の詳細については後述する。

【0037】

記憶領域割り当て部 240 は, 新たな論理ボリュームを記憶装置 200 内部に構成する機能を提供している。外部の計算機は, 記憶装置 200 に対して, L A N 300 を介して記憶装置 200 とデータ通信を行うことで, 新たな論理ボリュームの作成を指示することが出来る。コントローラ 210 は, このような指示を受け付け, 記憶領域割り当て部 240 を駆動して, 指示された論理ボリュームを作成する。

【0038】

性能値通知部 250 は, 記憶装置 200 の論理ボリューム, F C インタフェース等の性能値を, L A N 300 を介して外部の計算機に通知する部位である。本実施形態では, 記憶装置 200 は少なくとも, 1. 論理ボリュームへのライト要求の平均 I / O サイズ (キロバイト単位), 2. 論理ボリュームへのライト要求の秒間平均データ転送量 (キロバイト単位), 3. 論理ボリュームへのライト要求の平均処理待ち時間 (秒単位), 4. 論理ボリュームへのライト要求の秒間平均要求数, 5. 論理ボリュームへのリード要求の平均 I / O サイズ (キロバイト単位), 6. 論理ボリュームへのリード要求の秒間平均データ転送量 (キロバイト単位), 7. 論理ボリュームへのリード要求の平均処理待ち時間 (秒単位), 8. 論理ボリュームへのリード要求の秒間平均要求数の性能値を出力する。

【0039】

ここで, 前記 3 および 6 の平均処理待ち時間とは, リード／ライト処理をコントローラが受け取ってから, 要求された全てのデータの転送が終了するまでの時間の平均値を言う。この時間には, ハードディスクへの, またはハードディスクからのデータ転送における待ち時間を含んでいる。

【0040】

計算機 400 (a) および 400 (b) のそれぞれは, CPU 401 (a) ないし 401 (b), メモリ 402 (a) ないし 402 (b), ネットワークインタフェース 403 (a) ないし 403 (b), ディスプレイ装置, ハードディスク装置, キーボード, マウ

ス等を具備し、オペレーティングシステムを含むソフトウェアを動作させることの出来る一般的な計算機に類する。図2では、CPU、メモリ、ネットワークインタフェース以外を省略した。

【0041】

本実施形態では、計算機400(a)および400(b)を、データベースサーバやウェブサーバ等の、企業活動に関わるソフトウェアを動作させる目的で使用する。計算機400(a)および400(b)が、記憶装置200の論理ボリュームを利用する主な目的は、これらのソフトウェアで処理を必要とするデータを格納することである。

【0042】

本実施形態においては、計算機400(a)および400(b)によるリード/ライト要求は、FCインタフェース410(a)および410(b)のみを介して通信される。もちろん、LAN300をリード/ライト要求に利用する、本発明の実施形態も考えられる。逆に、FCインタフェースを記憶装置200の管理用データ通信(論理ボリュームの作成、性能値の出力)に利用する、本発明の実施形態も考えられる。なお、本実施形態では、業務目的の計算機を400(a)と400(b)の2台としているが、本発明により計算機の台数が制限されるものではない。

【0043】

次に、記憶装置200の論理ボリュームとハードディスク、並びに冗長グループについて説明する。ここで、冗長グループとは、記憶装置200のようなRAID機能を備えるストレージサブシステムにおいて、複数のハードディスクを一組としたものであって、データ保護のための冗長データを含むものと定義する。ストレージサブシステムによっては、冗長グループをRAIDグループや、パリティグループなどと呼んでいる。

【0044】

冗長グループにおけるハードディスクの組み合わせ方として、RAIDレベルという概念が知られている。記憶装置200の冗長グループは、RAIDレベル1もしくはRAIDレベル5のいずれかであるとする。また、記憶装置200の冗長グループは、ハードディスク4台で構成されているものとする。

【0045】

- 冗長グループに関する用語を定義しておく。
- －ハードディスク番号：冗長グループに属するハードディスクに割り当てた0から3までの番号。
 - －ハードディスクID：ハードディスク番号とは異なり、記憶装置200全体で、ハードディスクに一意に0から割り当てられた番号。
 - －ロジカルブロックアドレス(LBA)：ハードディスクの記憶領域の512バイトを一つのロジカルブロックとし、これに0番から割り当てた番号。
 - －ストライピングユニット：冗長グループに属するハードディスクを、一定の数の連続したロジカルブロックを単位として分割したもの。ストライピングユニットには、LBAの順番にストライピングユニット番号を割り当てる。
 - －ストライプ：冗長グループに属する各ハードディスクの、ストライピングユニット番号が等しいストライピングユニットを、ハードディスク番号の若い順に連結し、連続した一つの領域と見なしたものの。
 - －冗長グループ番号：冗長グループに割り当てられた、記憶装置の内部で一意な識別番号。

【0046】

RAIDレベル5として構成されている冗長グループの場合、ストライプに属するストライピングユニットのうちの一つに、他の3つのストライプから計算されたパリティデータが記録される。本実施形態では、パリティデータの配置方法として、left-symmetric parity distributionと呼ばれる方法を採用する。

【0047】

RAIDレベル1として構成されている冗長グループの場合、ハードディスク番号0と

2 のストライピングユニット（偶数番ストライピングユニット）には同一の情報が記録され、またハードディスク番号 1 と 3 のストライピングユニット（奇数番ストライピングユニット）には同一の情報が記録される。また、偶数番ストライピングユニットと、奇数番ストライピングユニットは、交互に連続した記憶領域として扱われる。論理ボリューム 2 6 0 乃至 2 6 4 は、いくつかの連続したストライプから構成される。このような論理ボリュームの構成は、記憶装置 2 0 0 内部の記憶領域管理情報 2 3 0 に記録されている。

【0 0 4 8】

記憶領域管理情報 2 3 0 を図 3 を使って説明する。記憶領域管理情報 2 3 0 には、冗長グループ管理情報 2 3 1 と、論理ボリューム管理情報 2 3 2 の 2 種類の情報が含まれる。冗長グループ管理情報 2 3 1 のデータ形式には、リレーショナルデータベースに代表されるようなテーブル形式を用いる。その各行は、記憶装置 2 0 0 に設けられた冗長グループに一对一に対応し、冗長グループの構成情報を格納するフィールドを持つ。なお、本明細書において、テーブル内のフィールドには、図上で左側から順に第 1 フィールド、第 2 フィールド…等と称する。

【0 0 4 9】

冗長グループ管理情報 2 3 1 の第 1 フィールドには、行に対応した論理ボリュームが構成されている冗長グループ番号を格納する。また第 2 フィールドには、第 1 フィールドに格納された冗長グループ番号により指示される冗長グループの R A I D レベルを格納する。また第 3 フィールドには、第 1 フィールドに格納された冗長グループ番号により指示される冗長グループを構成しているハードディスクで、その先頭のハードディスクのハードディスク I D を格納する。

【0 0 5 0】

本実施形態において、記憶装置 2 0 0 の冗長グループは、ハードディスク I D が連続した 4 台のハードディスクから構成する。よって、冗長グループ管理情報 2 3 1 は、冗長グループを構成するハードディスクの数を格納するフィールドを含まない。

【0 0 5 1】

論理ボリューム管理情報 2 3 2 のデータ形式には、冗長グループ管理情報 2 3 1 と同様にテーブル形式を用いる。その各行は、記憶装置 2 0 0 に設けられた論理ボリュームに一对一に対応し、論理ボリュームの構成情報を格納するフィールドを持つ。

【0 0 5 2】

論理ボリューム管理情報 2 3 2 の第 1 フィールドには、論理ボリューム番号を格納する。第 2 フィールドには第 1 フィールドにより指示される論理ボリュームが含まれている冗長グループの冗長グループ番号を格納する。第 3 フィールドには、第 1 フィールドにより指示される論理ボリュームが、第 2 フィールドで示される冗長グループのどのストライプから開始されているかを示すストライピングユニット番号を示す。第 4 フィールドには、第 1 フィールドにより示される論理ボリュームを構成しているストライプのうち、最後のストライプを示すストライピングユニット番号を示す。

【0 0 5 3】

論理ボリューム情報 2 3 2 に格納されている構成情報と、実際の論理ボリュームの構成の対応を、図 4 を用いて説明する。図 4 は、冗長グループ番号 0 の冗長グループにおける論理ボリュームの構成を表している。

【0 0 5 4】

図 4 において、指示番号 6 0 0 乃至 6 0 3 は、4 個描かれている棚状の矩形をそれぞれ指している。棚状の矩形のそれぞれは、冗長グループ番号 0 の冗長グループに含まれるハードディスクを表現している。棚状の矩形に含まれる小さな矩形（棚の部分）は、ハードディスクのストライピングユニットを表している。矩形の内部の数字はストライピングユニット番号を表している。内部に「・・・」と書かれた矩形は、複数のストライピングユニットが連続していることを表す。

【0 0 5 5】

図 3 の論理ボリューム情報 2 3 2 によると、論理ボリューム番号 2 6 0 の論理ボリュー

ムは、ストライピングユニット0番から99番までのストライプで構成されている。すなわち、論理ボリューム番号260の論理ボリュームは、図4では、ハードディスク600乃至603のストライピングユニットで、番号が0番から99番までの物を使って構成されている。

【0056】

同様に、論理ボリューム番号261の論理ボリュームは100から199まで、論理ボリューム番号262の論理ボリュームは200から299までのストライプにより構成されている。管理計算機100は、LAN300を介して、記憶装置200より冗長グループ管理情報231および論理ボリューム管理情報231を取得することができる。

【0057】

記憶領域割り当て部240は、冗長グループ内に新たな論理ボリュームを作成する手段を提供する。これらの手段は、LAN300を介して、管理計算機100から制御できるようになっている。記憶領域割り当て部240を利用して論理ボリュームを作成する場合は、冗長グループ番号および論理ボリュームのサイズをパラメータとして指定する。

【0058】

記憶領域割り当て部240の動作を、本発明における本質ではないが、ここで簡単に説明しておく。記憶領域割り当て部240は、冗長グループ番号と論理ボリュームのサイズを受け取ると、まず冗長グループ管理テーブル231を調べる。これから、冗長グループに割り当てられているハードディスクを特定する。

【0059】

次に、記憶領域割り当て部240は、論理ボリューム管理テーブル232を調べる。これから、指定の冗長グループが既存の論理ボリュームにより使用されているストライプを調べる。これらすでに使用されているストライプと重複が無いように、新しい論理ボリュームにストライプを割り当てる。割り当てるストライプの量は、指定されたサイズから計算される。以上のようにして、論理ボリュームに割り当てるストライプを決定すると、記憶領域割り当て部240は、論理ボリューム管理情報232に、新たに作成した論理ボリュームの構成情報を、新しい行として追加する。

【0060】

以降、管理計算機における処理について説明する。管理計算機100のストレージ割り当て部110は、記憶領域の特徴を示すパラメータであるヒントに基づいて、記憶装置の内部に論理ボリュームを作成する手段を提供する。ユーザが計算機へのボリュームの割り当てを行う場合には、ストレージ割り当て部110に対しては、少なくとも所望の論理ボリュームのサイズと、ヒントをパラメータとして与える。すると、ストレージ割り当て部110は、ヒントに基づいて記憶装置の内部に論理ボリュームを作成する。

【0061】

ヒントには、次のものを指定できる。

ーリード／ライト比：0から10までの値をとる。論理ボリュームに対するリード／ライト要求で、リード要求とライト要求のどちらが多いかを示す。0が指定された場合、リード要求のみと考えられる。10が指定された場合、ライト要求のみと考えられる。以降で、DataDirectionHintと呼ぶことがある。

ー平均I／Oサイズ：リード／ライト要求における、平均のデータ転送量。キロバイト単位。以降でAccessSizeHintと呼ぶことがある。

ーI／O待ち時間の重要度：0から10までの値をとる。この値が大きいほど、I／O待ち時間が重視される。AccessLatencyHintと呼ぶことがある。

ーデータ転送バンド幅の重要度：0から10間での値を取る。この値が大きいほど、データ転送バンド幅が重視される。以降でAccessBandwidthWeightと呼ぶことがある。

【0062】

ここで、ストレージ割り当て部110へのパラメータとして、論理ボリュームを割り当てる計算機を指定できるようにしても良い。この場合、ストレージ割り当て部110は、記憶装置に論理ボリュームを作成した上、指定された計算機から該論理ボリュームへのリ

ード／ライトアクセスを出来るように、前記記憶装置および前記計算機を設定する。

【0063】

管理計算機100は、ユーザに対して、ストレージ割り当て部110が記憶領域の割り当てを実行するための情報を入力するユーザインタフェース（図示していない）を提供する。このユーザインタフェースは、グラフィカルユーザインタフェースや、コマンドラインインタフェースにより提供する。本実施形態では、論理ボリュームのサイズと割り当てヒントを指定してストレージ割り当て部110を実行するための、管理計算機100が備えるディスプレイ、キーボード、マウスを用いて操作可能なユーザインタフェースを提供する。また、ストレージ割り当て部110を、管理計算機100以外の計算機から遠隔実行可能なユーザインタフェースを設けてもよい。

【0064】

前記ユーザインタフェースにより、論理ボリュームの割り当て時にユーザによって指定されたヒントは、割り当て管理情報150に記録される。割り当て管理情報の例を図5に示す。図5に示すとおり、割り当て管理情報のデータ形式は、テーブル形式である。この各行は論理ボリュームに対応している。この説明では、行に対応している論理ボリュームを対象論理ボリュームと呼ぶことにする。

【0065】

行の第1フィールドには、対象論理ボリュームの記憶装置を一意に識別するため識別子を格納する。この識別子をストレージIDと呼ぶ。ここでは、ストレージIDとして、記憶装置を制御するためのIPアドレスを用いた。図5の全ての行で、その第1フィールドには1. 0. 0. 0とあるが、本明細書において、これは、記憶装置200のLAN300への接続におけるIPアドレスを表すものとする。この第1フィールドのストレージIDは、複数の記憶装置を含む計算機システムへの対応において必要となるため、設けてある。

【0066】

第2フィールドには、対象論理ボリュームの、第1フィールドにより示される記憶装置での識別番号を格納する。第1フィールドと第2フィールドにより、情報システム全体における論理ボリュームが一意に特定される。第3フィールドは、冗長グループ番号を格納する。第4フィールドから第7フィールドまでの各フィールドには、対象論理ボリュームを割り当てた際に指示されたヒントを格納する。第4フィールド（R/W）にはリード／ライト比を格納する。第5フィールド（I/O SIZE）にはI/Oサイズを格納する。第6フィールド（Trans）にはI/O待ち時間の重要度を格納する。第7フィールド（Band）にはバンド幅の重要度を格納する。

【0067】

ストレージ割り当て部110における処理の流れを図6に示す。図6に示した処理は、割り当てる論理ボリュームのサイズとヒントを入力パラメータとする。これらのパラメータは、前述のユーザインタフェースにより、ユーザによって指示されたものである。

【0068】

ステップ1000乃至1030において、論理ボリュームを作成する冗長グループのRAIDレベルを選択する。まず、ステップ1000において、指定されたヒントのAccess DirectionHint（リード／ライト比）が4以下かどうかを調べる。4以下であれば、アクセスがリードに偏向しているものと見なし、RAIDレベル5を選択する（ステップ1030）。ステップ1010において、ヒントのAccessSizeHint（平均I/Oサイズ）が、256キロバイト以上の場合に、アクセスがラージであると見なす。アクセスがラージとは、一回のアクセス要求で転送するデータ量が、256キロバイト以上であることをいう。なお、ラージでない場合はスモールであるという。もし、アクセスがラージであれば、RAIDレベル5を選択し、そうでなければRAIDレベル1を選択する。

【0069】

ステップ1040乃至1160において、論理ボリュームを作成する冗長グループを選択する。これらのステップにおいては、前述のステップまでに選択したRAIDレベルと

、ヒントのAccessLatencyHint (I/O待ち時間の重要度)とAccessBandwidthWeight (データ転送バンド幅の重要度)の値を参照する。ステップ1040において、AccessLatencyHintまたはAccessBandwidthWeightが8以上かどうかを調べる。これらの値が8以上である場合、高いアクセス性能が求められていると見なし、ステップ1050へ進む。そうでない場合はステップ1070の条件判定へ進む。

【0070】

ステップ1050において、次の条件を満たす冗長グループを、割り当て管理情報150および、記憶装置200から取得した記憶領域管理情報230を元に検出する。

条件1: ステップ1020または1030で選択したRAIDレベルである

条件2: 指定されたサイズの論理ボリュームを作成できる

条件3: 冗長グループに含まれる論理ボリュームが2個以内である

条件4: 冗長グループに含まれる論理ボリュームに関して、それらの論理ボリュームに関連付けられたヒントのAccessLatencyHint (I/O待ち時間の重要度)が4以下かつAccessBandwidthWeight (データ転送バンド幅の重要度)が4以下である

このような冗長グループを検出した場合、ステップ1160へ進む。検出できない場合はステップ1080へ進む。

【0071】

ステップ1070において、AccessLatencyHint (I/O待ち時間の重要度)またはAccessBandwidthWeight (データ転送バンド幅の重要度)が4以上かどうかを調べる。これらの値が4以上である場合、ステップ1080へ進む。そうでない場合はステップ1100へ進む。

【0072】

ステップ1080において、次の条件を満たす冗長グループを、割り当て管理情報150および、記憶装置200から取得した記憶領域管理情報230を元に検出する。

条件1: ステップ1020または1030で選択したRAIDレベルである

条件2: 指定されたサイズの論理ボリュームを作成できる

条件3: 冗長グループに含まれる論理ボリュームが10個以内である

条件4: 冗長グループに含まれる論理ボリュームで、そのヒントのAccessLatencyHint (I/O待ち時間の重要度)またはAccessBandwidthWeight (データ転送バンド幅の重要度)が5以上であるものが、3個以内である

このような冗長グループを検出した場合、ステップ1160へ進む。検出できない場合はステップ1100へ進む。ステップ1100では、次の条件を満たす冗長グループを、割り当て管理情報150および、記憶装置200から取得した記憶領域管理情報230を元に検出する。

条件1: ステップ1020または1030で選択したRAIDレベルである

条件2: 指定されたサイズの論理ボリュームを作成できる

条件3: 冗長グループに含まれる論理ボリュームで、そのヒントのAccessLatencyHint (I/O待ち時間の重要度)またはAccessBandwidthWeight (データ転送バンド幅の重要度)が7以上であるものが、存在しない

このような冗長グループを検出した場合、ステップ1160へ進む。検出できない場合はステップ1120へ進む。ステップ1120では、次の条件を満たす冗長グループを、割り当て管理情報150および、記憶装置200から取得した記憶領域管理情報230を元に検出する。

条件1: 指定されたサイズの論理ボリュームを作成できる

条件2: 冗長グループに含まれる論理ボリュームで、そのヒントのAccessLatencyHint (I/O待ち時間の重要度)またはAccessBandwidthWeight (データ転送バンド幅の重要度)が7以上であるものが、存在しない

このような冗長グループを検出した場合、ステップ1160へ進む。検出できない場合はステップ1140へ進む。ステップ1140では、指定されたサイズの論理ボリュームを作成できる冗長グループをランダムに選択する。もし、このような冗長グループが存在

しない場合は、エラーとする。ステップ1160では、検出した冗長グループを、論理ボリュームを割り当てる冗長グループとして選択する。

【0073】

ステップ1170では、記憶装置200に対して、選択した冗長グループと、論理ボリュームのサイズを指定して、論理ボリュームの作成を指示する。これにより、前述の記憶領域割り当て部240によって、論理ボリュームが新たに作成される。ステップ1180において、割り当て管理情報150に、ステップ1170で作成した論理ボリュームの構成情報を追加する。ここで記録する情報は、ストレージID、論理ボリューム番号、冗長グループ番号、ヒントである。

【0074】

なお、ステップ1170までで説明した、論理ボリュームの割り当ての処理のアルゴリズムは一例である。ここで説明した以外のアルゴリズムを使った場合でも、本発明を実施することが出来る。

以上で、ヒントに基づき論理ボリュームを割り当てる方法を説明した。

【0075】

本実施形態では、ボリュームの割り当てで用いたヒントを用いて、論理ボリュームの監視を行う。論理ボリュームの監視は、基本的には論理ボリュームの各種性能値に対する閾値との比較により行う。この閾値は、閾値情報170に格納される。

【0076】

図7は、閾値情報170の内容を説明する図である。図7の通り、閾値情報170のデータ形式はテーブル形式である。閾値情報170の各行は、閾値管理対象の論理ボリュームに対応している。各行は5個のフィールドから成る。

【0077】

以降、各行に対して、それに対応している論理ボリュームを対応論理ボリュームと呼ぶ。第1フィールドには、対応論理ボリュームのストレージIDを格納する。第2フィールドには、対応論理ボリュームの論理ボリューム番号を格納する。第3フィールドには、対応論理ボリュームに対する、平均待ち時間の閾値を格納する。第4フィールドには、対応論理ボリュームに対する、平均データ転送量の閾値を格納する。第5フィールドには、対応論理ボリュームに対する、待ち時間当たりの平均データ転送量の閾値を格納する。この値は、次式で求まる値の閾値である。

$$(\text{秒間平均データ転送量}) / \{ (\text{平均処理待ち時間}) * (\text{秒間平均要求数}) \}$$

閾値情報170において、値が0となっている閾値は、定められていないものとする。すなわち、値が0となっている項目を監視対象としない。閾値の設定は、監視構成部120において行う。本実施形態では、監視対象を論理ボリュームの性能値とする。

【0078】

監視構成部120における処理は、論理ボリュームの割り当てが行われるときに、実行される。この処理に入力するパラメータは、論理ボリュームのストレージID、論理ボリューム番号、ヒントである。監視構成部120では、ヒントと閾値の関係を示す情報に基づいて、閾値を定める。本実施の形態においては、監視構成部120は、例えば、図8に示した2つのテーブルに基づいて、閾値を定める。

【0079】

テーブル801は、ヒントのAccessLatencyHint (I/O待ち時間の重要度) の値と、論理ボリュームの平均アクセス待ち時間閾値の対応を示している。各行の第1フィールドは、AccessLatencyHintの値である。第2フィールドは、第1フィールドにより指示されるAccessLatencyHint値に対応する、論理ボリュームの平均アクセス待ち時間の閾値である。テーブル802は、AccessBandwidthWeight (データ転送バンド幅の重要度) の値と、論理ボリュームの待ち時間当たりの平均データ転送量の閾値の対応を示している。各行の第1フィールドは、AccessBandwidthWeightの値である。第2フィールドは、第1フィールドにより指示されるAccessBandwidthWeight値に対応する、論理ボリュームの待ち時間当たりの平均データ転送量の閾値である。なお、テーブル801および802において

、閾値が0であるものは、その閾値を監視しないという意味である。

【0080】

監視構成部120では、ヒントと閾値の関係を示すテーブル801および802に基づいて、閾値情報170に格納する、論理ボリュームの監視閾値を定める。ここで、本実施形態においては、監視閾値は、管理計算機100により自動的に決定されるものとしたが、閾値を決定する前に、前述のユーザインタフェースを用いて、ユーザに対して修正および承認を促しても良い。

【0081】

性能情報160には、記憶装置200から取得した性能値を格納する。図9は、性能情報160に格納される情報を説明している。この中で、特に論理ボリューム260の性能情報161に関して詳しく描写されている。図9の通り、論理ボリューム260の性能情報は、9つのフィールドからなるテーブルの形式である。各行は論理ボリューム260に関する性能情報を取得した時刻に対応している。第1フィールドには、性能情報を取得した時刻を格納する。第2フィールドには、リードアクセスの平均のI/Oサイズを格納する。第3フィールドには、リードアクセスの単位時間当たりの平均データ転送量を格納する。ここで、単位時間は秒とする。第4フィールドには、リードアクセスの平均処理待ち時間を格納する。第5フィールドには、単位時間当たりの平均リードアクセス回数を格納する。ここで、単位時間は秒とする。第6フィールドには、ライトアクセスの平均のI/Oサイズを格納する。第7フィールドには、ライトアクセスの単位時間当たりの平均データ転送量を格納する。ここで、単位時間は秒とする。第8フィールドには、ライトアクセスの平均処理待ち時間を格納する。第9フィールドには、単位時間当たりの平均ライトアクセス回数を格納する。ここで、単位時間は秒とする。

【0082】

論理ボリューム261乃至264の性能情報も、論理ボリューム260と同様に、性能情報160に格納される。これらの、論理ボリューム261乃至264の性能情報のデータ形式は、論理ボリューム260の性能情報161のデータ形式と同一内容のテーブルである。

【0083】

性能情報取得部130は、記憶装置200より、論理ボリューム260乃至264の性能情報を定期的に取得し、性能情報160に追加する。また、記憶装置200から性能情報を取得するタイミングで、取得した性能情報を、閾値情報170に設定された閾値と比較する。性能情報取得部130における処理の流れを、図10のフローチャートに示した。図10を参照しつつ、性能情報取得部130について説明する。

【0084】

ステップ1410から1440はループ構造となっている。このループ処理は、監視の対象とする各論理ボリュームに対して実行される。ステップ1410において、性能情報を取得する対象の論理ボリュームを選択する。ここでは、閾値情報170の各行の第1フィールドおよび第2フィールドにより指示される論理ボリュームを、閾値情報170の先頭行(図上で最上の行)から、順に選択する。

【0085】

ステップ1420において、ステップ1410で選択した論理ボリュームの、性能情報を取得する。ここで取得する性能情報は、性能情報160に格納された、論理ボリュームの性能情報の各フィールドに対応する値である。すなわち、リードアクセスの平均のI/Oサイズ、リードアクセスの単位時間当たりの平均データ転送量、リードアクセスの平均処理待ち時間、単位時間当たりの平均リードアクセス回数、ライトアクセスの平均のI/Oサイズ、ライトアクセスの単位時間当たりの平均データ転送量、ライトアクセスの平均処理待ち時間、単位時間当たりの平均ライトアクセス回数である。

【0086】

これらの値を取得するために、性能情報取得部130では、閾値情報170の第1フィールドにより指示される記憶装置に対して性能情報の出力を要求する。記憶装置200で

は、性能情報取得部 130 のステップ 1420 において実行される性能情報取得要求が、性能値通知部 250 によって処理される。

【0087】

ステップ 1430 において、ステップ 1420 で取得した性能情報を、性能情報 160 に追加する。このとき、性能情報を取得した時刻を、第 1 フィールドとして格納する。ステップ 1440 において、閾値情報 170 に含まれる全ての論理ボリュームについての性能情報取得処理が完了していない場合は、ステップ 1410 からの処理を、次の論理ボリュームを対象として実行する。

【0088】

次に、ヒント並びに閾値を用いた監視について説明する。従来の技術で述べたように、計算機システムの管理システムは、監視対象装置の各種監視数値項目が、予め定められた閾値を違反したことを検出した場合に、ユーザに対して警告を通知する。本発明においては、ユーザに対して警告を通知する際に、ヒントに関連するメッセージをも通知する。この動作は、警告通知部 140 において実現される。

【0089】

図 11 は、警告通知部 140 における処理の流れを説明するフローチャートである。図 11 に示した処理は、性能情報取得部 130 での論理ボリュームの性能情報収集処理が実行され後に、実行される。図 11 に示した処理は、一つの論理ボリュームを対象としている。図 11 に示した処理は、閾値情報 170 の第 1 及び第 2 フィールドにより指示される論理ボリューム全てに対して実行される。図 11 に示した処理の入力パラメータは、論理ボリューム番号と、論理ボリュームを提供している記憶装置のストレージ ID である。以降の説明において、入力パラメータにより指定された論理ボリュームを対象論理ボリュームと呼ぶ。図 11 に示した処理において、検査に用いる性能情報は、性能情報取得部 130 により取得された最新のものとする。

【0090】

ステップ 1600 において、対象論理ボリュームに関して、リードおよびライト要求の、処理待ち時間当たりの平均データ転送量が、閾値を下回っているかどうかを検査する。この検査の閾値として、閾値情報 170 に格納された、処理待ち時間当たりの平均データ転送量閾値で、対象論理ボリュームのものを使用する。ここでの検査対象の値には、性能情報 160 に格納された、対象論理ボリュームの最新の性能情報で、リードとライトそれぞれについて、平均データ転送量を平均処理待ち時間で除算した商を用いる。すなわち、リードとライトの 2 つの値を、検査対象の値とする。

【0091】

前記検査対象の 2 つの値と、前記閾値を比較し、どちらかが閾値を下回っていた場合は、性能上の問題が発生しているものとし、ステップ 1620 の処理へ進む。そうでなければ、ステップ 1610 の処理へ進む。ステップ 1610 において、対象論理ボリュームに関して、リードおよびライト要求の、平均処理待ち時間が、閾値を上回っているかどうかを検査する。この検査の閾値として、閾値情報 170 に格納された、平均処理待ち時間閾値で、対象論理ボリュームのものを使用する。

【0092】

ここでの検査対象の値には、性能情報 160 に格納された、対象論理ボリュームの最新の性能情報で、リードとライトそれぞれについての平均処理待ち時間を用いる。すなわち、リードとライトの 2 つの値を、検査対象の値とする。前記検査対象の 2 つの値と、前記閾値を比較し、どちらかが閾値を上回っていた場合は、性能上の問題が発生しているものとし、ステップ 1620 の処理へ進む。そうでなければ、ステップ 1770 の処理へ進む。

【0093】

ステップ 1620 において、対象論理ボリュームが属する冗長グループの RAID レベルに対して、対象論理ボリュームへの実際のアクセスの特性（リード／ライト比と I/O サイズ）が適合しているかどうかを検査する。以降、対象論理ボリュームの冗長グループ

の R A I D レベルを、単に対象論理ボリュームの R A I D レベルと呼ぶ。

【 0 0 9 4 】

対象論理ボリュームの R A I D レベルが 1 である場合、次の条件をどちらも満たすならば、対象論理ボリュームへのアクセスの特性は、R A I D レベルに適合していると見なす。

条件 1. ライト平均 I / O サイズが、2 5 6 キロバイト未満である

条件 2. リード平均 I O P S が、ライト平均 I O P S の 1. 5 倍より少ない

対象論理ボリュームの R A I D レベルが 5 である場合、前記条件 1. および 2. のどちらか、あるいは両方が満たされない場合、対象論理ボリュームへのアクセスの特性は、R A I D レベルに適合していると見なす。以上により、対象論理ボリュームへのアクセスの特性が R A I D レベルに適合していると判断される場合、ステップ 1 6 8 0 へ進む。そうでなければ、ステップ 1 6 4 0 へ進む。参考までに述べると、上記の条件 1. および 2. は、論理ボリュームの割り当てにおいて、R A I D レベルを選択した条件と同等である。

【 0 0 9 5 】

ステップ 1 6 4 0 において、対象論理ボリュームに関して、その割り当てのヒントと、実際のアクセスの特性の適合性を検査する。このステップでは、次のいずれかの条件を満たすとき、対象論理ボリュームの割り当てヒントに対して、実際のアクセス特性が適合していないと判断する。

条件 1. 性能情報 1 6 0 に格納された、対象論理ボリュームの最新の性能情報であるライト平均 I / O サイズが 2 5 6 キロバイト未満であり、かつ、割り当てヒントの I / O サイズが、2 5 6 キロバイト以上である。

条件 2. 性能情報 1 6 0 に格納された、対象論理ボリュームの最新の性能情報であるライト平均 I / O サイズが 2 5 6 キロバイト以上であり、かつ、割り当てヒントの I / O サイズが、2 5 6 キロバイト未満である。

条件 3. 性能情報 1 6 0 に格納された、対象論理ボリュームの最新の性能情報であるリード I O P S が、ライト I O P S の 1. 5 倍未満であり、かつ、割り当てヒントのリード / ライト比が 6 未満である。

条件 4. 性能情報 1 6 0 に格納された、対象論理ボリュームの最新の性能情報であるリード I O P S が、ライト I O P S の 1. 5 倍以上であり、かつ、割り当てヒントのリード / ライト比が 6 以上である。

【 0 0 9 6 】

ステップ 1 6 5 0 において、前記ステップ 1 6 4 0 で判定した、対象論理ボリュームに対する実際のアクセス特性と、対象論理ボリュームの割り当てヒントの不適合に沿った、警告メッセージを作成する。前記条件 1. 乃至 4. のそれぞれに対して、条件を満たす場合のメッセージを、以下の通りに対応付ける。ここで、R A I D レベルの不適合が生じている事に留意する。

1. 前記条件 1. または 2. が満たされる場合には、メッセージを、「<<対象論理ボリューム>>に対するアクセスの I / O サイズが、ヒントに指定された I / O サイズと一致しない」とする。

2. 前記条件 3. または 4. が満たされる場合には、メッセージを、「<<対象論理ボリューム>>に対するアクセスのリード / ライト比が、ヒントに指定されたリード / ライト比と一致しない」とする。

3. 前記条件 1. 乃至 4. のいずれも満たされない場合には、メッセージを、「<<対象論理ボリューム>>は、ヒントに適合する適切な論理ボリュームが割り当てられていない」とする。<<対象論理ボリューム>>の部分は、対象論理ボリュームを表す言葉に置き換えられる。

【 0 0 9 7 】

以上の通りステップ 1 6 5 0 においてメッセージを作成した後、処理をステップ 1 6 7 0 へ進める。ステップ 1 6 7 0 乃至 1 7 5 0 では、対象論理ボリュームを含む冗長グループに関して、その冗長グループが含む、対象論理ボリューム以外の論理ボリューム

の、ヒントとアクセスの頻度の実際について、検査を行う。

【0098】

このような検査を行う理由は以下の通りである。本実施形態においては、割り当て時のヒントにおいて、AccessLatencyHint（I/O待ち時間の重要度）およびAccessBandwidthWeight（データ転送バンド幅の重要度）に低い値を与えられた論理ボリュームは、アクセスの頻度が低いものと見なす。よって、このような論理ボリュームを含む冗長グループに対して、AccessLatencyHintおよびAccessBandwidthWeightが高く設定された論理ボリュームを後から割り当てて場合がある。

【0099】

このような状況下で、もし、アクセスの頻度が低いと見なしていた論理ボリュームへのアクセスが高まると、後から割り当てた、高いアクセス頻度が要求される論理ボリュームが影響を受け、その性能が低下する恐れがある。しかしながら、そのような論理ボリュームの性能低下（閾値違反）を認知しても、その因果関係は分かりにくい。

【0100】

したがって、対象論理ボリュームの閾値違反に対して、原因と考えられる論理ボリュームをユーザに通知することは、ユーザが論理ボリュームの性能改善手段を検討するために都合が良い。

【0101】

ステップ1670において、対象論理ボリュームが属する冗長グループについて、その冗長グループに属する論理ボリューム（対象論理ボリューム以外）を一つ選択する。論理ボリュームの選択は、論理ボリューム管理情報232を調べることにより可能である。なお、ステップ1670乃至1750はループ構造になっているが、ステップ1670では、一度選択した論理ボリュームを重複して選択することはないものとする。以降、ステップ1670で選択した論理ボリュームを選択論理ボリュームと呼ぶ。

【0102】

ステップ1680において、選択論理ボリュームに関して、その割り当て時のヒントであるAccessLatencyHint（I/O待ち時間の重要度）およびAccessBandwidthWeight（データ転送バンド幅の重要度）と、性能値の適合性を検査する。ここでは、選択論理ボリュームのAccessLatencyHintおよびAccessBandwidthWeightの値が低いにも関わらず、選択論理ボリュームに対するアクセスが増大していないかどうかを調べる。選択論理ボリュームがこのような状況であれば、ステップ1690の分岐において、ステップ1700の処理へ進む。そうでなければ、ステップ1750の処理へ進む。後述するが、ステップ1700の処理は、選択論理ボリュームによる、性能的影響に言及するメッセージを作成するステップである。

【0103】

まず、選択論理ボリュームのAccessLatencyHintおよびAccessBandwidthWeightを、割り当て管理情報150より取得する。次に、性能情報160より、選択論理ボリュームの最新の性能情報で、リードIOPSおよびライトIOPSを取得する。そこで、もし、AccessLatencyHintおよびAccessBandwidthWeightが4未満で、かつ前記リードIOPSおよびライトIOPSの合計が、予め定めておいた数値よりも大きい場合には、選択論理ボリュームを、対象論理ボリュームに性能的影響を与えている論理ボリュームと見なす。

【0104】

ステップ1700において、選択論理ボリュームが、対象論理ボリュームへ性能的影響を持つことに言及するメッセージを作成する。ここで作成するメッセージは次のようなものである。「<<選択論理ボリューム>>は、指定されたヒントとは異なり、高頻度でのアクセスがなされている」。<<選択論理ボリューム>>は、選択論理ボリュームを表す言葉に置き換えられる。

【0105】

ステップ1750は、ループの終端である。このステップでは、対象論理ボリュームの冗長グループに含まれる全ての論理ボリュームに対して、ステップ1670乃至1700

の処理を行ったかどうかを調べ、未処理の論理ボリュームがあれば、ステップ1670へ戻る。ここで、同一冗長グループに属する論理ボリュームが、相互に性能的影響を与えることは、以前に述べた。このような現象は、RAIDレベルによっても見られる。

【0106】

RAIDレベル5の冗長グループに対する、小さいI/Oサイズ（ストライピングユニット以下程度）のライトアクセスは、冗長グループ全体の性能に対して大きな影響を与える。よって、ステップ1670乃至1700のループの中で、選択論理ボリュームを対象として、ステップ1620乃至1640で述べた方法によってRAIDレベルと性能値の適合性を検査し、ステップ1650で述べたようなメッセージを作成することも有効である。

【0107】

ステップ1760の処理は、ステップ1600および1610で、閾値違反が認められなかった場合に実行される。ここでの目的は、対象論理ボリュームが、ヒントにより高い性能を要求されながら、実際にはアクセスの頻度が低いことを、ユーザに通知することである。ステップ1760において、対象論理ボリュームの平均データ転送量が、閾値を下回っているかどうかを調査する。

【0108】

このステップにおける閾値は、閾値情報170に格納された、対象論理ボリュームのデータ転送量閾値である。このステップでは、性能情報160に格納された、対象論理ボリュームのリード平均データ転送量とライト平均データ転送量の合計と、前記の閾値と比較する。この結果、前記合計値が前記閾値を下回っていた場合、対象論理ボリュームには、実際のアクセスに対して過剰に高性能な論理ボリュームと見なす。そして、ステップ1770において、メッセージを作成する。そうでなければ、この一連の処理は終了する。

【0109】

ステップ1770において作成するメッセージは、次のようになる。「<<対象論理ボリューム>>は、実際の利用に対して、過剰に高性能である」。<<対象論理ボリューム>>の部分は、対象論理ボリュームを表す文字列に置き換える。

ステップ1780において、ユーザに対して閾値違反の警告を通知する。警告を通知する際には、ステップ1650、1700、1770で作成したメッセージを含める。警告は、前述したユーザインタフェースを介してユーザに通知する。syslogに代表される、ログ記録機能を用いて、ユーザに通知しても良い。また、e-mailに代表される、メッセージ交換機能を利用しても良い。また、SNMPに代表される管理用のプロトコルを利用して、警告をユーザに通知することも出来る。

【0110】

以上で、論理ボリュームを監視すると共に、閾値違反の発生に際して、適切なメッセージをユーザに通知する方法を説明した。

【0111】

〔第2の実施の形態〕

次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。図12は、本発明の第2の実施形態を示す図である。第2の実施形態では、第1の実施形態において、管理計算機100（図2参照）が備えていたストレージ割り当て部110、監視構成部120、警告通知部140、割り当て管理情報150、性能情報160、閾値情報170と同等の部位および情報を、記憶装置が有するように実施している。記憶装置2200は、これらの部位および情報を有するように、記憶装置200（図2参照）を拡張したものである。

【0112】

記憶装置2200は、ストレージ割り当て部2110、監視構成部2120、警告通知部2140、割り当て管理情報2150、性能情報2160、閾値情報2170を有する。これらの部位および情報は、第1の実施形態の管理計算機100におけるそれぞれ同名の部位および情報を、記憶装置2200で稼働させるようにしたものである。本実施形態では、コントローラ210はCPU201、メモリ202を具備し、プログラムを解釈実

行する能力を有する。220, 240, 2250, 2110, 2120, 2140の各部はメモリ202に格納され、コントローラ210により実行されるプログラムであるとする。なお、220, 240, 2250, 2110, 2120, 2140の各部と同等の機能を、それぞれ専用のハードウェアでもって実装した記憶装置を用いても、本発明を実施することが出来る。

【0113】

第2の実施の形態においては、第1の実施の形態の性能情報取得部130と、性能値通知部250に相当する機能とを併せ持つ機能が、性能値通知部2250によって実現される。すなわち、性能値通知部2250は、論理ボリューム260乃至264の性能に関する情報を、性能情報2160に蓄積する。

【0114】

管理計算機2100は、ユーザインタフェース2180を有する一般的な計算機である。ユーザインタフェース2180を用いることで、第1の実施形態と同様に、ユーザは記憶装置2200のストレージ割り当て部2110、監視構成部2120、警告通知部2140を制御することが出来る。また管理計算機100は、割り当て管理情報150、性能情報160、閾値情報170についての第1の実施形態に関する説明から、第2の実施形態においても、本発明の効果が得られることが理解されるであろう。

【0115】

以上で、本発明の実施の形態について説明した。ここで、実施の形態に関する補足を述べる。

【0116】

第1および第2の実施形態において、計算機システムに含まれる記憶装置は、記憶装置200または2200の一つとしたが、本発明は、複数の記憶装置を含む計算機システムに対して適用することが出来る。第1および第2の実施形態において、計算機システムに含まれるFCスイッチを一台のみとしたが、FCスイッチの台数により本発明の本質が変わることはない。

【0117】

第1および第2の実施形態を拡張し、記憶装置のみならず、計算機もしくはFCスイッチからも性能の情報を取得し、それらに対する閾値を設定できるようにすることで、よりよい実施形態とすることができる。

【0118】

記憶装置には、記憶装置内部の性能を改善する機能を有するものがある。例えば、前述のストレージエリアネットワークは、論理ボリュームに格納されているデータを、キャッシュメモリに常に格納しておく機能（キャッシュ常駐機能）を有する。これにより、論理ボリュームへのアクセスの性能が飛躍的に向上する。図11で説明した処理の流れにおいて、ステップ1650および、1700でメッセージを作成している。これらのステップにおいて、論理ボリュームに対する前記のキャッシュ常駐機能の適用を提案するメッセージを作成するようにすることが出来る。

【0119】

また、論理ボリュームに対する適切なキャッシュメモリのサイズを計算し、キャッシュ常駐機能を自動的に適用することも出来る。この場合、メッセージには、キャッシュ常駐機能を自動的に適用した旨を含める。

【0120】

また、性能改善機能には、キャッシュ常駐機能以外にも、論理ボリュームに格納されたデータを、他の論理ボリュームへ移動する、論理ボリューム移動機能や、FCインタフェースにおいて、特定の計算機からのI/O要求で使用する帯域幅を制限する、帯域制御機能がある。これらの機能を、前述のキャッシュ常駐機能のように利用することも出来る。

【0121】

以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において

種々変更可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0122】

【図1】実施の形態の概要を示す図である。

【図2】第1の実施の形態における計算機システムの構成を示す図である。

【図3】第1の実施の形態における記憶領域管理情報を説明する図である。

【図4】冗長グループと論理ボリュームを説明する図である。

【図5】第1の実施の形態における割り当て管理情報を説明する図である。

【図6】第1の実施の形態における論理ボリュームの割り当ての処理の流れを説明する図である。

【図7】第1の実施の形態における閾値情報を説明する図である。

【図8】第1の実施の形態における、閾値を決定するためのテーブルを説明する図である。

【図9】第1の実施の形態における性能情報を説明する図である。

【図10】第1の実施の形態における、性能情報を取得する処理の流れを説明する図である。

【図11】第1の実施の形態における、警告通知の処理の流れを説明する図である。

【図12】第2の実施の形態における計算機システムの全体を示す図である。

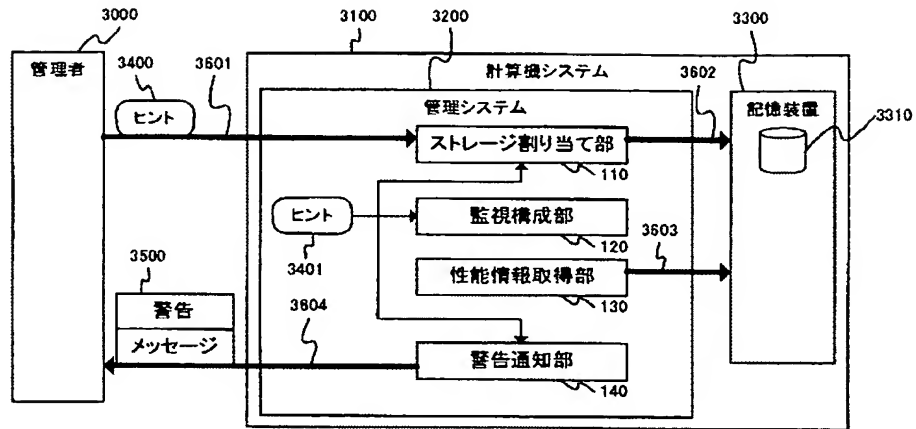
【符号の説明】

【0123】

100…管理計算機, 110…ストレージ割り当て部, 120…監視構成部, 130…性能情報取得部, 140…警告通知部, 150…割り当て管理情報, 160…性能情報, 170…閾値情報, 200…記憶装置, 210…コントローラ, 220…記憶領域管理部, 230…記憶領域管理情報, 240…記憶領域割り当て部, 250…性能値通知部, 260, 261, 262, 263, 264…論理ボリューム, 270…FCインタフェース, 300…LAN, 400…計算機, 410…FCインタフェース, 801, 802…閾値決定テーブル, 2100…管理計算機, 2200…記憶装置, 2250…性能値通知部, 2110…ストレージ割り当て部, 2120…監視構成部, 2140…警告通知部, 2150…割り当て管理情報, 2160…性能情報, 2170…閾値情報, 2180…ユーザインタフェース, 3000…管理者, 3100…計算機システム, 3200…管理システム, 3300…記憶装置, 3400…ヒント, 3500…メッセージを含む警告

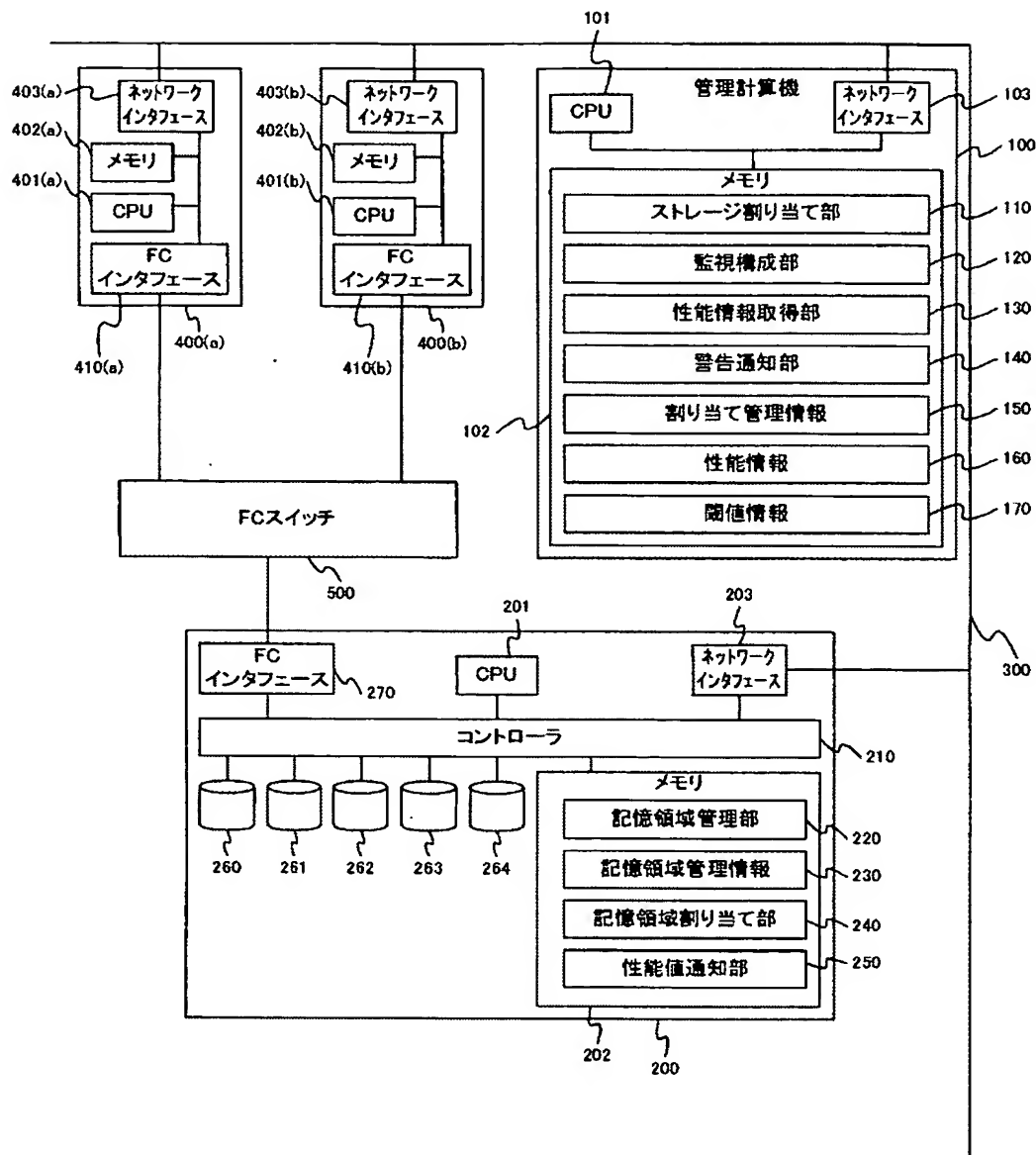
【書類名】 図面
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2



【図 3】

図3

230

231

冗長グループ番号	RAIDレベル	ハードディスクID
0	5	0
1	1	4
2	5	8
3	1	20
4	5	24

232

論理ボリューム番号	冗長グループ番号	開始番号	終了番号
260	0	0	99
261	0	100	199
262	0	200	299
263	1	0	199
264	1	200	299

【図 4】

図4

0	0	0	0	論理ボリューム 260
...	
99	99	99	99	
100	100	100	100	論理ボリューム 261
...	
199	199	199	199	
200	200	200	200	論理ボリューム 262
...	
299	299	299	299	
...	

600 601 602 603

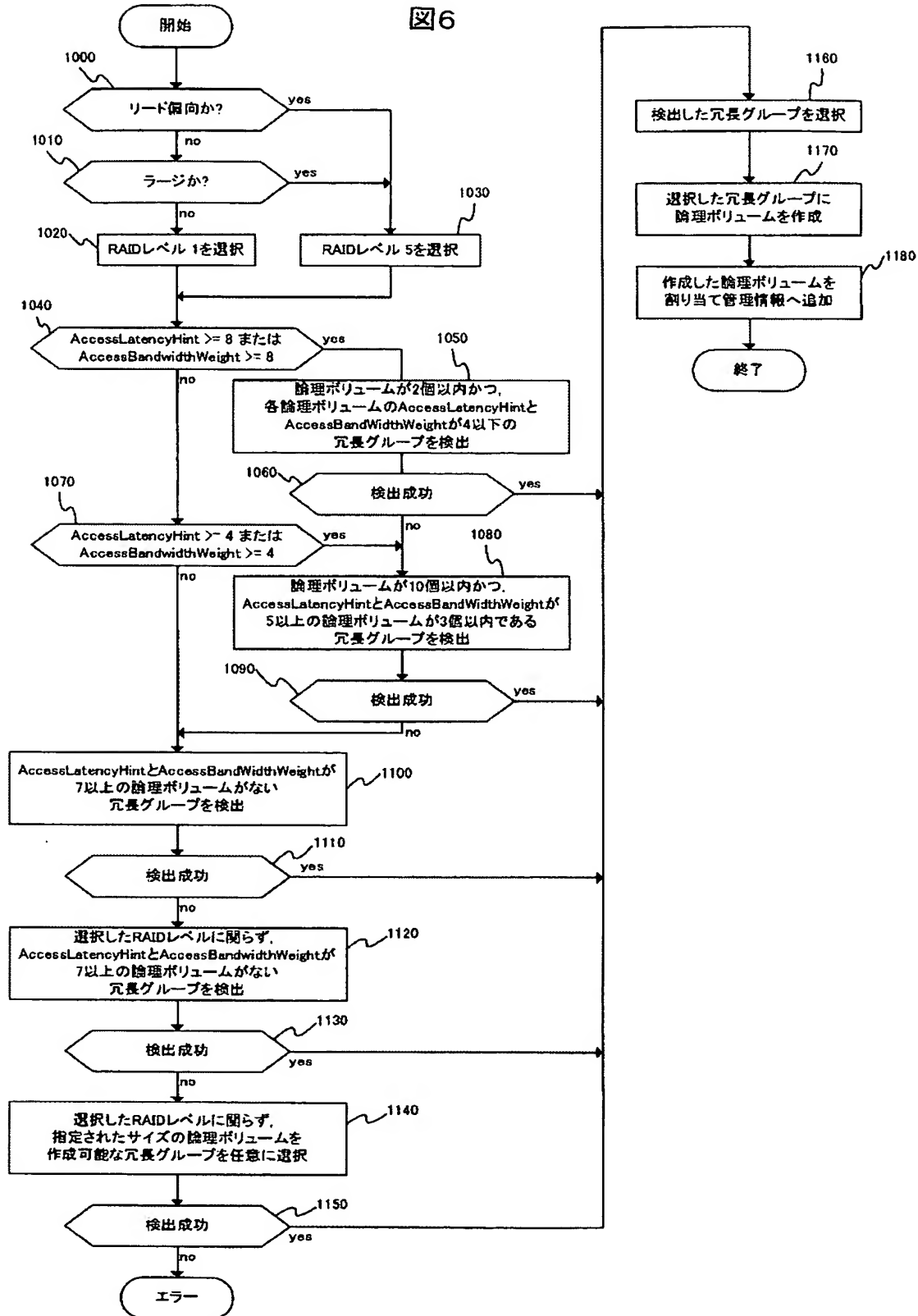
【図 5】

図5

150

ストレージID	論理ボリューム番号	冗長グループ番号	R/W	I/O SIZE	Trans	Band
1.0.0.0	260	0	3	64	1	0
1.0.0.0	261	0	3	64	1	0
1.0.0.0	262	0	2	256	7	7
1.0.0.0	263	1	6	32	5	3
1.0.0.0	264	1	6	32	5	3

【図 6】



【図 7】

図 7

170

ストレージID	論理ボリューム番号	平均処理待ち時間	データ転送量	処理待ち時間当たりの 平均データ転送量
1.0.0.0	260	0	1	1
1.0.0.0	261	0	1	1
1.0.0.0	262	100	20	20
1.0.0.0	263	300	5	5
1.0.0.0	264	300	5	5

【図 8】

図 8

801

0	0
1	1
2	0.9
3	0.8
4	0.7
5	0.6
6	0.5
7	0.4
8	0.3
9	0.2
10	0.1

802

0	0
1	1000
2	2000
3	4000
4	8000
5	10000
6	20000
7	30000
8	40000
9	50000
10	60000

【図 9】

図 9

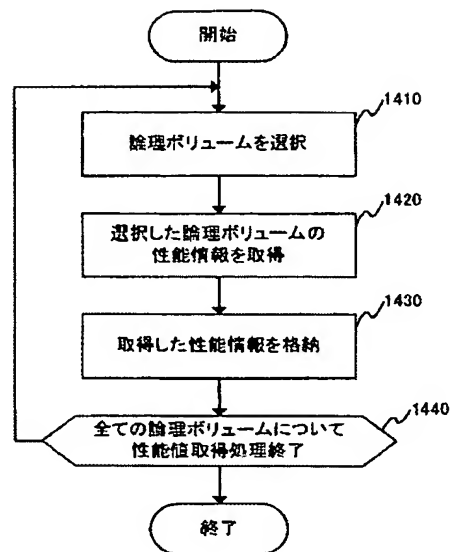
160

161

タイムスタンプ	リード 平均 I/Oサイズ	リード 平均 データ転送量	リード 平均 処理待ち時間	リード IOPS	ライト 平均 I/Oサイズ	ライト 平均 データ転送量	ライト 平均 処理待ち時間	ライト IOPS
2003/6/30 17:00	64	1280	0.05	20	64	320	0.02	5
2003/6/30 17:15	64	256	0.08	4	64	128	0.02	2
2003/6/30 17:30	64	640	0.08	10	64	192	0.02	3
2003/6/30 17:45	64	204	0.2	3	64	640	0.02	10

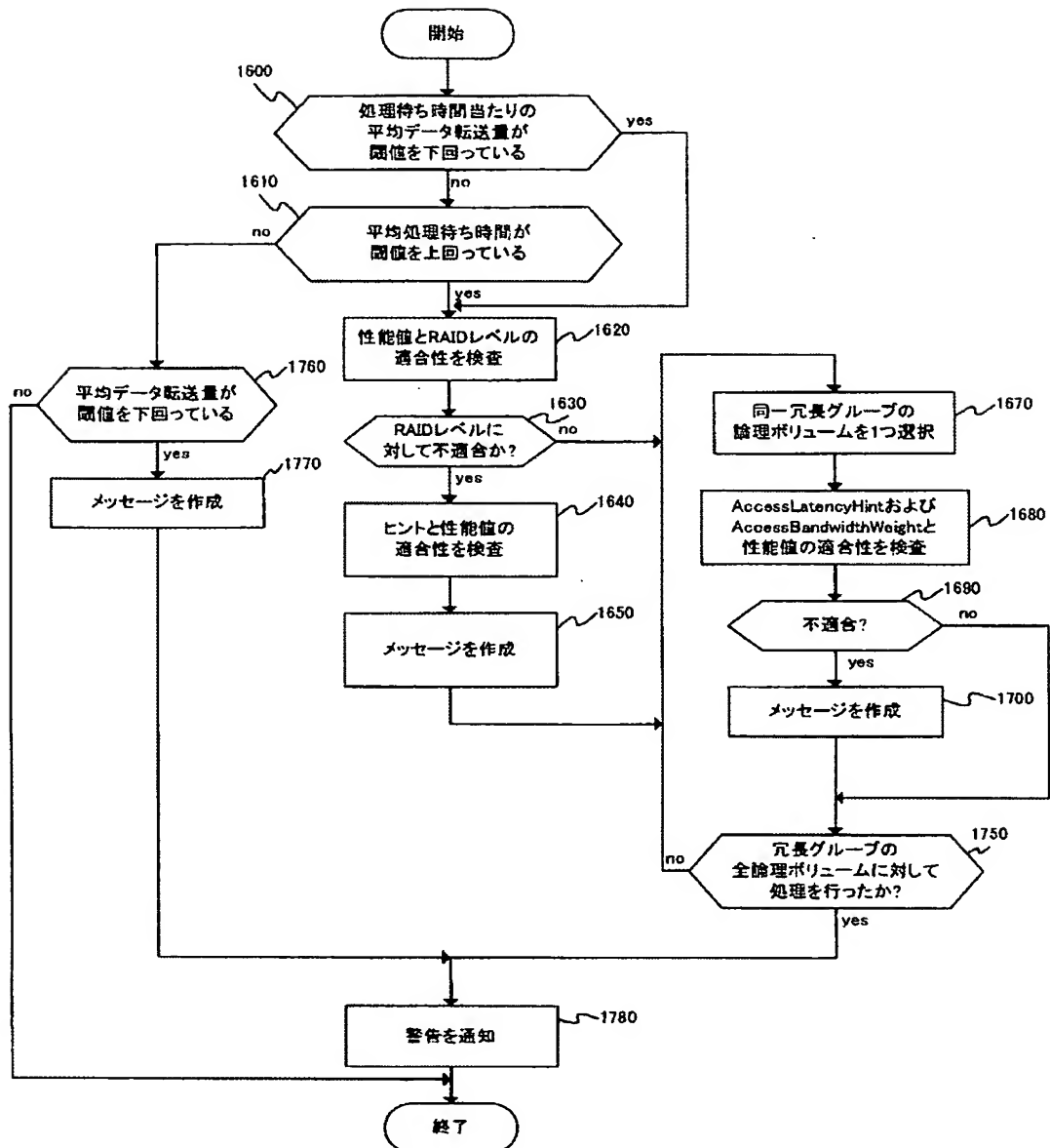
【図 10】

図 10

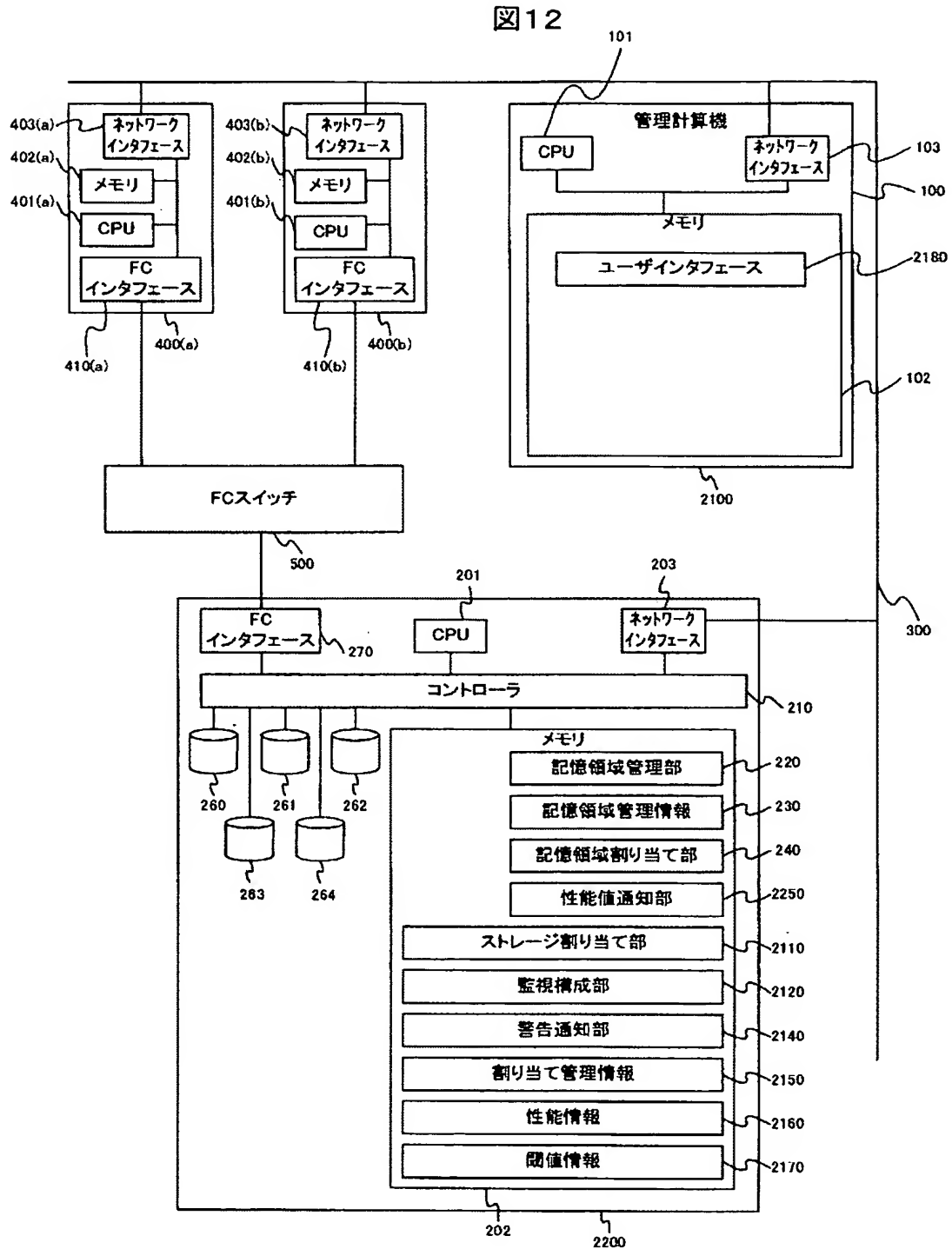


【図 11】

図 11



【図 12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 記憶領域の割り当てる際のヒントに基づいて、監視の構成を行う方法がなかった。また、閾値違反が発生した場合に、その閾値がどのような使用目的に由来するものなのかを判断することが難しかった。

【解決手段】 計算機システムを管理する管理計算機には、ヒントに基づいて、記憶領域を作成する手段 1 1 0 と、記憶領域の使用目的に基づいて、記憶領域を管理するための閾値を定める手段 1 2 0 と、記憶装置から性能値を取得する手段 1 3 0 と、取得した性能値と閾値とを比較し、閾値違反を検出した場合には、ヒントに基づくメッセージを含んだ警告を通知する手段 1 4 0 を設けた。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 1 9 4 2 5
受付番号	5 0 3 0 2 0 7 6 3 0 3
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 1 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年12月17日
-------	-------------

特願 2 0 0 3 - 4 1 9 4 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名 株式会社日立製作所